CARACTERIZAÇÃO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO CENTRO-SUL DE MINAS GERAIS

Rosilene MARCANTE [1]
Magda Luzimar de ABREU [2]

RESUMO

O objetivo deste trabalho é aprofundar o entendimento na dinâmica temporal e espacial das chuvas intensas e persistentes na região centro-sul de Minas Gerais. O Estado, por sua localização geográfica, sofre a influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais que imprimem à região características de um clima de transição. Duas estações bem definidas podem ser identificadas: uma seca (outono e inverno) e uma chuvosa (primavera e verão). No inverno, seco, predomina a atuação da Frente Polar Atlântica – FPA, provocando queda de temperatura e baixos totais de precipitação, e do anticiclone subtropical do Atlântico Sul - ASAS, associado a forte estabilidade atmosférica. No verão, úmido, o estado experimenta forte influência de sistemas convectivos associados ao aquecimento continental, que favorecem a ocorrência de tempestades severas, geralmente à tarde, e à noite. Nesta época do ano atuam também sistemas de larga escala originários da interação entre os sistemas frontais de latitudes médias e a convecção tropical, conhecida como Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, que causam chuvas contínuas (até 10 dias de duração), e acumulam grandes totais de precipitação. A atuação da ZCAS indica que apenas a presença das frentes frias não é suficiente para justificar os grandes totais de chuva acumulados nesta estação do ano.

A metodologia compreendeu a análise do padrão de distribuição temporal da ocorrência de chuvas persistentes e intensas em séries com 17 a 21 anos de dados de precipitação (1968-1998), para 40 estações pluviométricas da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, localizadas ao sul de 20^{o}S. Foram construídas séries de dados decendiais (média de dez dias) a partir das quais, utilizando tratamento estatístico, calculou-se freqüências médias de ocorrência de chuvas consecutivas de grande intensidade na estação chuvosa (outubro a março).

A freqüência média de chuvas de maior intensidade (3, 4 ou 5 dias consecutivos iguais ou maior que 20 mm; 2 dias consecutivos iguais ou maior que 30 mm) foi observada no terceiro decêndio de dezembro, e no segundo e terceiro de janeiro, apresentando até 50% do total de picos de máxima freqüência durante toda a série que totaliza 18 decêndios na estação chuvosa. O primeiro decêndio de janeiro se caracterizou como de forte estiagem. As localidades que possuem as freqüências médias mais altas encontram-se mais ao sul do estado, sugerindo além da atuação das frentes frias e possivelmente da ZCAS, a importante contribuição da topografia regional nas precipitações.

INTRODUÇÃO

Minas Gerais é, muitas vezes, denominado de “estado síntese”, devido a sua grande diversidade climática, tendo desde o clima tropical semi-árido no norte, até o clima tropical de altitude de verões frios no extremo sul do seu território. Tal diversidade climática resulta da combinação de fatores tanto da escala global quanto da escala local e que se refletem num dos principais parâmetros que definem o clima de uma região: o regime pluviométrico.

[1] Univeridade Federal de Minas Gerais, graduanda em Geografia, rosimarcante@yahoo.com.br
[2] Univeridade Federal de Minas Gerais, Professora Doutora, magda@csr.ufmg.br

Apesar do padrão de distribuição espacial de chuvas em Minas Gerais ser bastante diversificado, algumas características são comuns a praticamente todas as regiões como: 1) dois períodos bem definidos, sendo um chuvoso no verão e o outro seco no inverno; 2) a precipitação que em sua quase totalidade, concentra-se em 6 ou 7 meses do ano, sendo o trimestre dez-fev, responsável por mais de 50% do total anual.

Durante a primavera e o verão do hemisferio sul são observados centros de baixa pressão semi-estacionários associados ao intenso aquecimento do continente chamados de instabilidades tropicais (IT). Nesta mesma época, a disponibilidade de umidade na região amazônica é muito grande. Esta umidade é transportada para leste e sudeste em função do giro anticiclônico dos ventos e da presença dos Andes. A combinação dos fatores de umidade e instabilidade tropical favorecem forte convecção, contribuindo para grandes totais pluviométricos na região norte, centro e sudeste, incluindo o estado mineiro (ABREU, 1998).

Desde a década de 70 com a utilização de imagens de satélite, observou-se a presença de uma banda de nebulosidade com direção preferencial noroeste-sudeste mais atuante nos meses de maior convecção tropical (nov/mar). A observação das imagens mostrou que quando as frentes atingem a região sudeste do Brasil, pode ocorrer uma associação entre elas e as IT. Esta interação é chamada de Zona de Convergência do Atlântico Sul, ZCAS (QUADRO, 1993). O papel da Frente Polar Atlântica (FPA) é o de organizar a banda de nebulosidade formada pela ascensão do ar quente e úmido em contato com a frente. Por isso a orientação noroeste-sudeste da ZCAS, que é a direção preferencial da FPA sobre o continente (ABREU 1998).

Conforme Quadro (1993), a ZCAS é caracterizada principalmente pela estacionaridade da banda de nebulosidade por vários dias e a consequente alteração no regime de chuvas das regiões afetadas. Quadro (1993) e Quadro e Abreu (1994) citados em Abreu (1998), estudaram episódios de ZCAS durante 10 anos e observaram que as precipitações associadas a ZCAS, duram em média 7 dias podendo chegar a 10 dias. Esta duração se justifica pelo caráter estacionário da FPA devido aos baixos gradientes térmico e barométrico entre o equador e o pólo durante o verão.

Se as características predominantes forem as das instabilidades tropicais (IT) poderá ter-se um deslocamento mais rápido com chuvas mais intensas e de menor duração por se originarem de cumulus-nimbus. No caso de prevalecer as características da FPA, a precipitação é moderada a forte de longa duração (várias horas) associadas à presença de nuvens estratiformes que diminuem acentuadamente a insolação à superfície, tornando os dias de verão úmidos e cinzentos e gerando grande acúmulo de chuvas (ABREU 1998). Quadro (1993) define a ZCAS como um fenômeno climatológico, pois seu estudo mostrou que ela se manifesta pelo menos uma vez por mês no verão do hemisfério sul, provocando chuvas persistentes e por vezes, bastante intensas.

O presente trabalho, baseado num período de, em média 20 anos de observações diárias de precipitação em 40 estações com latitudes superiores a 20^{o}S, tem por objetivo contribuir para a caracterização climática da região centro-sul de Minas Gerais estabelecendo os períodos preferenciais de ocorrências de chuvas persistentes e intensas durante a estação chuvosa.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Foram coletados dados de 40 estações da ANA (Agência Nacional de Águas), localizadas em municípios da região centro-sul de Minas Gerais, contendo uma série de dados diários de precipitação, no período entre 1968 e 1988. A metodologia utilizada foi adaptada de Cupolillo (1997).

A partir das séries originais foram construídas séries decendiais (período de dez dias). Para cada decêndio registra-se, anualmente, a ocorrência dos padrões de chuvas intensas (≥ 20 mm) e persistentes (3, 4 e 5 dias) na estação chuvosa (outubro a março). A classificação dos tipos de intensidade e duração das chuvas é definida na tabela 1.

Tabela 1. Classificação das chuvas quanto a duração e aos totais diários

Classe de chuvas intensas	Número de dias consecutivos de precipitação	Total diário de chuva (mm)
Moderada	3	≥ 20
Persistente	4	≥ 20
Muito persistente	5	≥ 20
Muito intensa	2	≥ 30

Nas situações em que os dias consecutivos de chuvas iniciam-se num decêndio e terminam em outro, a ocorrência é registrada no decêndio em que ocorrer o maior número de dias de chuvas. Se por exemplo os dias 8, 9, 10, 11 e 12 de janeiro registrarem precipitações superiores a 20 mm/dia, a ocorrência é registrada no primeiro decêndio. No caso em que o critério escolhido procura por precipitações consecutivas em número de dias pares, a ocorrência é registrada no decêndio onde as chuvas terminam. Ex: quatro dias de 20 mm/dia nos dias 9, 10, 11 e 12 de janeiro será registrada no segundo decêndio.

Na segunda etapa calcula-se o somatório das freqüências de ocorrências por decêndio para todos os anos, e divide-se pelo número de anos da série disponível para aquela localidade. O resultado varia de 0 a 1, sendo 1 equivalente a 100% de ocorrências para o tipo de intensidade de chuva analisado, exceto quando dois eventos são registrados no mesmo decêndio. Para o critério de 3 dias de chuvas iguais ou superiores a 20 mm/dia e para o critério de 2 dias de chuvas iguais e superiores a 30 mm/dia, foram considerados picos de freqüência aqueles superiores a 0.10, ou seja, superiores a 10% de freqüência de ocorrência. Para o critério de 4 dias de chuvas iguais ou superiores a 20 mm/dia, foram considerados picos de freqüência aqueles superiores a 0.05 e para o critério de 5 dias de chuvas iguais ou superiores a 20 mm/dia, foram considerados picos de freqüência aqueles iguais ou superiores a 0.05. Estes picos foram registrados em matrizes, que permitiram analisar as frequências médias mais relevantes segundo cada critério para as localidades estudadas (tabela 2).

RESULTADOS

Os três primeiros decêndios da estação que correspondem ao mês de outubro apresentaram uma pequena participação nos totais de picos de freqüência média para todos os critérios de dias de chuvas. Os picos de freqüência neste mês concentram-se no segundo decêndio. Novembro registra um número muito maior de picos de freqüência que o mês anterior, distribuídos de maneira relativamente homogênea ao longo dos decêndios, com leve concentração no segundo decêndio para a maioria dos critérios (figura 1).

O mês de dezembro apresenta o maior número de picos de freqüência da estação. Na maioria dos critérios o primeiro decêndio de dezembro registra o maior número de picos de freqüência que o segundo decêndio. Já no terceiro decêndio de dezembro a concentração de picos é observada em todos os critérios adotados, sobretudo no critério 5 dias ≥ 20 mm/dia em que concentra quase 67% dos picos de freqüência do mês (figura 2 e 3).

Tabela 2. Frequência média superior a 0.10 para 3 dias de chuvas ≥ 20 mm/dia

Código	Localidade	O1	O2	O3	N1	N2	N3	D1	D2	D3	J1	J2	J3	F1	F2	F3	M1	M2	M3

2043005	Conselheiro Lafaiete									1								
2043010	Piranga									1		1	1				1	
2043011	Mariana					1			1	1			1				1	
2043014	Porto Firme									1	1		1					
2043025	Guaraciaba								1	1		1	1					
2043027	Barra Longa						1	1	1	1			1				1	
2044002	Itaúna					1				1	1							
2044003	Carmo do Cajuru						1	1		1		1	1	1				
2044007	Entre Rios de Minas									1		1	1			1		
2045001	Bambuí					1		1				1	1					
2045002	Iguatama									1								
2143003	Desterro de Melo														1			
2144004	Baependi									1		1						
2144005	Itumirim							1				1				1		
2144009	Tiradentes/Por.do Elv							1									1	
2144019	Andrelândia									1		1	1					
2144020	São João del Rei								1	1		1	1					
2144023	Ibituruna									1							1	
2144024	São João del Rei												1				1	
2144025	Carvalhos							1		1		1	1					1
2145001	Conc. do Rio Verde							1		1		1	1					
2145007	Lavras							1		1								
2145008	Cambuquira				1			1	1	1		1	1					
2145009	Campanha				1	1	1	1	1	1		1	1	1			1	
2145017	Monsenhor Paulo						1	1				1	1			1		
2145021	Nepomuceno							1				1					1	
2145024	Campanha							1		1		1						
2146027	Monte Belo				1							1	1					
2146028	Botelhos					1				1		1		1			1	
2146029	Poço Fundo							1					1	1			1	
2147054	Itamogi				1			1										
2244065	Alagoa							1		1		1	1	1		1		1
2244068	Itanhandu											1	1					
2244071	Pouso Alto									1								
2245064	Delfim Moreira																	
2245070	Brasópolis														1			
2245080	Virgínia		1			1		1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
2245084	Consolação								1	1		1						
2245085	Silvianópolis							1		1		1	1					
2245086	Pouso Alegre									1		1					1	
	Totais	0	1	0	4	6	4	18	8	27	3	24	22	6	3	4	8	6	1

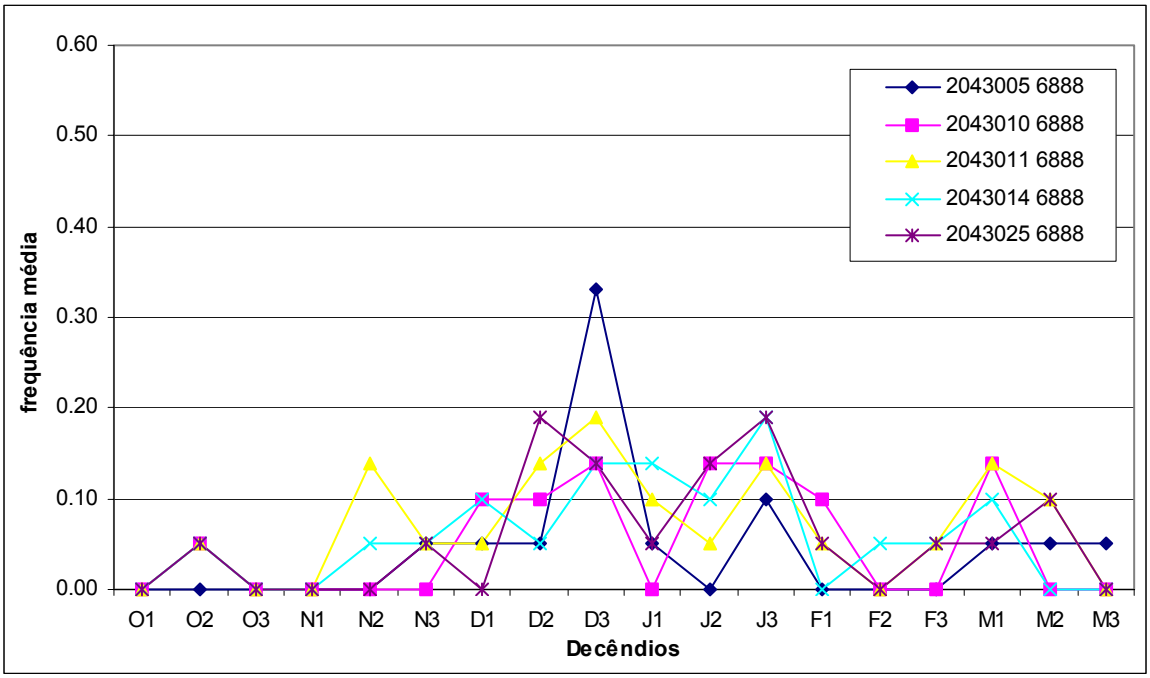

Figura 1- Relação entre os decêndios da estação chuvosa e a frequência média de 3 dias consecutivos de chuvas >=20mm nas localidades de Conselheiro Lafaiete(02043005), Piranga(02043010), Mariana(02043011), Porto Firme(02043014) e Guaraciaba(02043025).

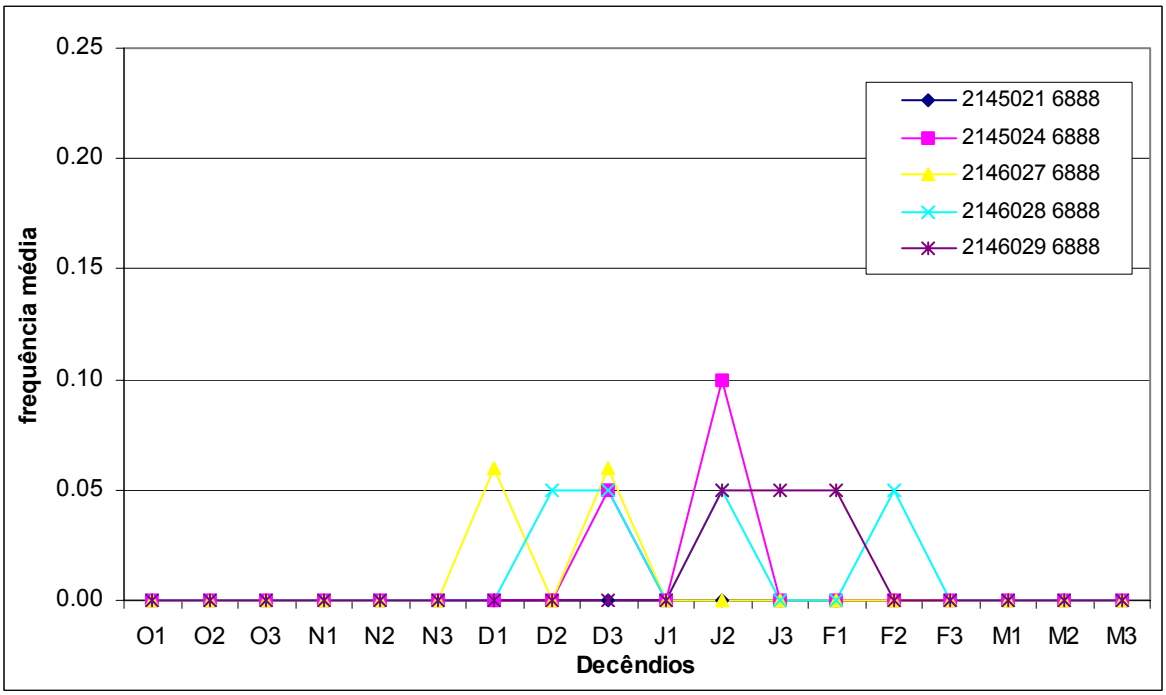

Figura 2- Relação entre os decêndios da estação chuvosa e a frequência média de 5 dias consecutivos de chuvas >=20mm nas localidade de Nepomuceno(02145021),Campanha(02145024), Monte Belo(02146027), Botelhos(02146028) e Poço Fundo(02146029).

O segundo e o terceiro decêndios de janeiro respondem por mais de 93% do total de picos de freqüência do mês no critério 3 dias $\geq$ 20 mm/dia e por 100% no critério 4 dias $\geq$ 20 mm/dia. O que chama atenção sobremaneira é a estiagem no primeiro decêndio do mês. A figura 3 mostra a distribuição das chuvas ao longo da estação, com destaque para a estiagem detectada no início de janeiro segundo os critérios adotados no trabalho.

Fevereiro apresenta decréscimo gradativo de registros de picos para a maioria dos critérios adotados, sendo portanto, mais significativo o primeiro decêndio do mês nos totais da estação. Finalizando a estação chuvosa março registra poucos picos de freqüência que se apresentam concentrados no primeiro decêndio do mês nos critérios 2 dias ≥ 30 mm/dia e 3 dias ≥ 20 mm/dia.

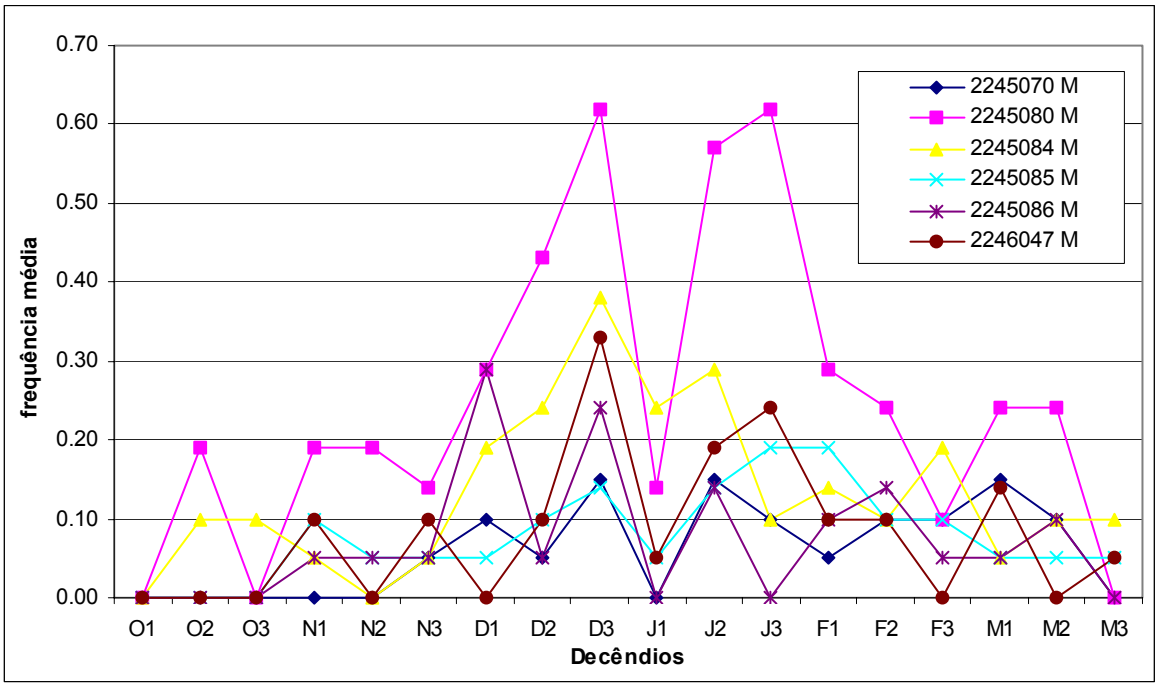

Figura 3- Relação entre os decêndios da estação chuvosa e a frequência média de 2 dias consecutivos de chuvas >=30mm nas localidades de Brasópolis(02245070), Virgínia(02245080), Consolação (02245084), Silvianópolis(02245085) e Pouso Alegre(02245086)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados mostrou que a estação chuvosa pode ser dividida em três períodos com comportamentos pluviométricos distintos: o início (out/nov), o meio(dez/jan) e o final (fev/mar) da estação.

Verifica-se que a participação de outubro e novembro na distribuição temporal das chuvas é menor que a participação dos meses finais (fevereiro e março) segundo todos os critérios adotados.

Já os meses de dezembro e janeiro concentram sobremaneira os picos de freqüência em todos os critérios adotados. Juntos, os seis decêndios respondem por mais de 70% dos picos registrados nesta estação no critério de 3 dias ≥ 20 mm/dia e mais de 62% no critério de 2 dias ≥30 mm/dia. Destacam-se o terceiro decêndio de dezembro e o segundo e terceiro decêndios de janeiro. Os três decêndios respondem por mais de 58% dos picos de freqüência da estação no critério de 5 dias ≥20 mm/dia. O primeiro decêndio de janeiro concentra os menores totais de chuva do bimestre chuvoso, sugerindo a ocorrência de estiagem para os critérios aqui definidos.

Estes indícios a respeito da distribuição de chuvas de maior intensidade e persistência podem servir como base para futuros estudos sobre os mecanismos envolvidos na geração de tal padrão na região estudada. Na verdade, à época da elaboração deste trabalho (1999) não haviam dados disponíveis de temperatura, pressão, direção e velocidade dos ventos que certamente contribuiriam para a compreensão de tais mecanismos. No entanto, este

artigo marca a retomada do trabalho no intuito de alcançar o nível de análise necessário para esta compreensão.

As localidades que possuem as freqüências médias mais altas encontram-se ao sul do estado, sugerindo além da atuação das frentes frias e possivelmente da ZCAS, a importante contribuição da topografia regional nas precipitações. Torna-se imprescindível a espacialização dos dados e sua correlação com a topograifa para a confirmação desta observação, sendo por isso, a próxima etapa do trabalho que contará também com a inserção dos dados pluviométricos dos anos sub-sequentes a 1988.

Além disso, testes sugerem que anos de El Nino tenham afetado grandemente os resultados obtidos. O aperfeiçoamento dos métodos bem como a inserção de anos de dados para as localidades estudadas contribuirão de maneira incisiva para a compreensão da interferência do El Nino no regime pluviométrico do estado de Minas Gerais.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, M. L. 1998. Climatologia de Estação Chuvosa de Minas Gerais: De Nimer (1977) à Zona de Convergência do Atlântico Sul. Revista Geonomos, número 1, volume VI. Belo Horizonte, MG.

ABREU, M. L., CUPOLILLO, F. 1999. O El Niño e o Clima em Minas Gerais. Revista de Ciências, número 1, ano I. Editora da FUNEC. Caratinga, MG.

CUPOLILLO, Fúlvio., 1997. Períodos de Estiagem Durante a Estação Chuvosa no Estado de Minas Gerais: Espacialização e Aspectos Dinâmicos Relacionados. Tese de Mestrado em Meteorologia Agrícola - UFV - Universidade Federal de Viçosa, MG.

OLIVEIRA, A. S., 1986: Interações entre Sistemas na América do Sul e Convecção na Amazônia. Tese de Mestrado em Meteorologia - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP;(INPE- 4008- TDL/239).

de QUADRO, M. F. L., 1993: Estudo de Episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul sobre a América do Sul. Tese de Mestrado em Meteorologia - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP; (INPE- 6341-TDI/593).